

DE 00/314  
4



REC'D 22 MAY 2000

WIPO

PCT

## Bescheinigung

09/913311

Die Siemens Aktiengesellschaft in München/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Vorrichtung zum Bestücken von Substraten mit elektrischen Bauelementen"

am 25. Februar 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig das Symbol H 05 K 13/02 der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 28. März 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

**Der Präsident**

Im Auftrag

Ebert

Aktenzeichen: 199 08 206.5

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

## Beschreibung

Vorrichtung zum Bestücken von Substraten mit elektrischen Bauelementen

5

Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Bestücken von Substraten mit elektrischen Bauelementen mittels eines verfahrbaren Bestückkopfes zum Handhaben der Bauelemente, die von zumindest einem Greifer des Bestückkopfs an Zuführeinrichtungen aufnehmbar, zu Bestückplätzen auf dem Substrat transportierbar und dort auf das Substrat aufsetzbar sind.

Eine derartige Einrichtung ist z.B. durch die US 4,875,285 bekannt geworden. Ein revolverkopffartiger Bestückkopf weist eine Vielzahl von als Saugpipetten ausgebildete Greifer auf, die die Bauelemente an den Zuführeinrichtungen aufnehmen. Von dort verfährt der Bestückkopf zu einer in der Vorrichtung fixierten Leiterplatte, auf die die Bauelemente sukzessive aufgesetzt werden. Dabei beschränkt sich die Anzahl der transportierten Bauelemente auf die Anzahl der Saugpipetten. Nach dem Aufsetzen muß der Bestückkopf erneut zu den außerhalb des Bestückbereichs angeordneten Zuführeinrichtungen verfahren.

Insbesondere große Bauelemente, z.B. vielpolige IC's, können aus Platzgründen nicht mit dem Revolverkopf gehandhabt werden. Für solche Bauelemente sind Köpfe mit nur einem Greifer vorgesehen, mit denen jeweils nur ein Bauteil transportiert werden kann.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei geringem baulichen Aufwand die Bestückleistung zu erhöhen.

Diese Aufgabe wird durch die Erfindung gemäß Anspruch 1 gelöst. Der Speicher kann so groß ausgebildet werden, daß er eine Vielzahl von Bauelementen aufnehmen kann. Dabei wird der Bestückkopf im Bereich der Zuführeinrichtungen solange Bauelemente aufnehmen, bis der Speicher gefüllt ist. Sodann ver-

fährt der Bestückkopf über das zu bestückende Substrat, wo der Greifer die Bauelemente aus dem Speicher entnimmt und sukzessive auf die vorgesehenen Bestückplätze aufsetzt. Ein derartiger Bestückkopf benötigt nur einen einzigen Greifer  
5 zum Füllen und Entleeren des Speichers. Da dabei nur geringe Relativbewegungen zwischen dem Greifer und dem Speicher stattfinden, können diese Vorgänge mit hoher Taktrate ähnlich wie beim Revolverkopf ablaufen.

- 10 Der Speicher kann mechanisch weitaus einfacher gestaltet werden als die Greifer des Revolverkopfes. Er kann außerdem so groß gehalten werden, daß er eine erheblich größere Anzahl von Bauelementen aufnimmt, wodurch der Bestückkopf weniger oft zwischen den Zuführeinrichtungen und dem Substrat verfahren  
15 muß.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Ansprüchen 2 bis 18 gekennzeichnet:

- 20 Durch die Weiterbildung nach Anspruch 2 können die Bauelemente zwischen dem Greifer und dem Speicher in einfachen Bewegungsabläufen transportiert werden.

- Durch das Schwenkteil nach Anspruch 3 läßt sich die Relativbewegung des Greifers zwischen der Aufsetz- und der Übergabe-  
25 stellung in einfacher Weise realisieren.

- Durch die Weiterbildung nach den Ansprüchen 4 und 5 kann das Bauteil in einfacher Weise von den Zuführeinrichtungen abge-  
30 holt, an den Speicher übergeben, aus diesem entnommen und auf das Substrat aufgesetzt werden.

- Durch die Weiterbildung nach Anspruch 6 kann die Übergabe zwischen dem Greifer und dem Speicher derart gesteuert werden,  
35 daß das Bauelement in jeder Phase sicher gehalten ist.

Durch die Weiterbildung nach Anspruch 7 wird das Positionieren der Bauelemente auf dem Schiebeteil vereinfacht. Es ist möglich, einer der Schrittstellungen des Schiebeteils eine z.B. optische Abtasteinrichtung zur Lagebestimmung der Bauelemente zuzuordnen. Da das Übergeben der Bauelemente vom Schiebeteil zum Greifer definiert erfolgt, ist es möglich, die aus der Abtasteinrichtung gewonnenen Positionsdaten zur Winkel- und Lagekorrektur der Bauelemente zu verwenden.

10 Die Saugöffnungen nach Anspruch 8 stellen einfache Haltemittel für die Bauelemente am Schiebeteil dar.

Durch die Weiterbildungen nach den Ansprüchen 9 und 10 können die Bauelemente in einfacher Weise am Schiebeteil gehalten und übergeben werden.

Das ringförmige Schiebeteil nach Anspruch 11 stellt ein einfaches und einfach zu betätigendes Konstruktionsteil dar.

20 Die Anordnung nach Anspruch 12 ermöglicht in einfacher Weise das senkrechte Aufsetzen der Bauelemente auf die Speicherplätze bzw. auf das Substrat.

Durch die Weiterbildung nach Anspruch 13 können die Wechselvorgänge beim Abholen der Bauelemente von den Zuführeinrichtungen und beim Füllen des Speichers beschleunigt werden, in dem sich jeweils einer der Greifer in der Abholstellung und ein anderer in der Übergabestelle befindet. In gleicher Weise kann das Entleeren des Speichers und das Bestücken des Substrats beschleunigt werden.

Das Schwenkteil nach Anspruch 14 benötigt nur zwei Greifer, die in einer Pendelbewegung abwechselnd die Aufsetzstellung bzw. die Übergabestelle einnehmen. Hierbei muß jedoch jedem einzelnen der Greifer eine eigene Übergabestelle zugeordnet werden. Dies ist bei einem zur Aufsetzstellung konzentrischen Schiebeteil in einfacher Weise realisierbar, in dem die bei-

den Übergabestationen einander diametral gegenüberliegen. Ein Füllzyklus kann dann mit einer halben Umdrehung des Schiebeteils durchgeführt werden, wobei jeder der beiden Greifer eine Ringhälfte füllt.

5

Durch den Rotor nach Anspruch 15 kann das Schwenkteil in einer rotatorischen Bewegung indexiert ohne Richtungswechsel betätigt werden. Da nun die Greifer nicht mehr primär der Speicherung der Bauelemente dienen, kann ihre Anzahl auf die Anzahl der vorgesehenen Arbeitsstationen ohne Leistungseinbuße verringert werden. Wenn z.B. zusätzlich zur Aufsetz- und zur Übergabestation noch eine Abtast- und eine Verdrehstation vorgesehen sind, werden nur noch vier Greifer benötigt.

10

15 Durch die Weiterbildung nach Anspruch 16 erfolgt das Übergeben der Bauelemente im Arbeitstakt des Bestückkopfes ohne Zeitverlust.

20

Die Anordnung nach Anspruch 17 ermöglicht es, die Lagekontrolle und Lagekorrektur der Bauelemente nach der Entnahme aus dem Speicher und unmittelbar vor dem letzten Handhabungsschritt des Aufsetzens auf das Substrat vorzunehmen.

25

Durch den zusätzlichen Speicher nach Anspruch 18 kann die Speicherkapazität erheblich erhöht werden. Bei einem revolverartigen Bestückkopf ist es leicht möglich, die zweite Übergabestation einer bisher nicht genutzten Haltestation zuzuordnen.

30

Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Figur 1 zeigt schematisiert einen Bestückkopf mit zwei V-förmig zueinander stehenden Greifern,

35

Figur 2 den Bestückkopf nach Figur 1 in einer anderen Arbeitsphase,

Figur 3 schematisiert eine Seitenansicht eines anderen Bestückkopfes mit revolverartig angeordneten Greifern,

Figur 4 eine Stirnansicht des Bestückkopfes nach Figur 3.

5

Nach Figur 1 ist ein Bestückkopf 1 in der Richtung der angegebenen Pfeile X und Y in zwei Koordinatenrichtungen mittels eines nicht dargestellten Positioniersystems z.B. zwischen Zuführeinrichtungen und einem Substrat verfahrbar. Derartige  
10 Zuführeinrichtungen weisen z.B. zueinander parallel verlaufende Bauteilebänder 2 mit Taschen auf, in denen elektronische Bauelemente 3 aufgenommen sind. Die Taschen können durch schrittweises Verschieben des Bauteilebandes 2 in eine Abholposition verschoben werden, in der das jeweilige Bauelement 3  
15 von einem Greifer 4 in der angegebenen senkrechten Pfeilrichtung aus dem Bauteileband 2 z.B. durch Ansaugen entnommen werden kann.

Der Greifer 4 ist in einem Schwenkteil 5 geführt und in der  
20 zur Verfahrensebene senkrechten Abholrichtung verschiebbar. Er wird mit seinem Halteende auf das bereitliegende Bauelement abgesenkt, daß in den Wirkungsbereich eines Saugkanals des Greifers gelangt. Durch Zurückziehen des Greifers wird das Bauelement 3 aus dem Bauteileband entnommen und in die dargestellte Transportstellung angehoben.

Das Schwenkteil 5 ist um eine waagerechte Achse 6 gemäß dem Rundpfeil S schwenkbar. Es weist einen weiteren Greifer 4 auf, der in der Schwenkebene des Schwenkteils 5 zum anderen  
30 Greifer 4 v-förmig stehend angeordnet ist, derart, daß sich die Längsachsen der Greifer 4 im Zentrum der Achse 6 treffen.

Der Bestückkopf 1 weist außerdem einen ringförmigen, zum senkrecht stehenden Greifer 4 konzentrischen Speicher 7 auf,  
35 der mit einem ringförmigen Schiebeteil 8 versehen ist, das an einem stationären Ringteil 9 des Speichers 7 gemäß dem Drehpfeil D drehbar gelagert ist. Eine freie Innenseite des

Schiebeteils 9 ist konisch ausgebildet und mit Saugöffnungen 10 versehen, die in gleichmäßigen Teilungsabständen umlaufend angeordnet sind. Diese Saugöffnungen 10 definieren Speicherplätze 11 für die Bauelemente 3.

5

Das Schwenkteil 5 ist zwischen Anschlägen 12 des Bestückkopfes 1 derart schwenkbar, daß sich jeweils einer der Greifer 4 in der senkrechten Abholstellung und der andere Greifer in einer schrägen Übergabestation befindet, in der er einer Übergabestation 19 des Bestückkopfes 1 zugeordnet ist. Zur gleichen Zeit ist das Schiebeteil 8 in eine Stellung verdreht, in der einer der freien Speicherplätze 11 ebenfalls der Übergabestation 19 zugeordnet ist, wobei der Greifer 4 senkrecht zum Speicherplatz 11 gerichtet ist. Durch eine senkrechte Aufsetzbewegung des Greifers 4 kann das zuvor abgeholte Bauelement 3 auf dem Speicherplatz 11 des Schiebeteils 8 abgelegt werden. Bei diesen Übergabevorgängen können die Druckverhältnisse in der Saugöffnung 10 und dem Saugkanal des Greifers 4 derart gesteuert werden, daß das Bauelement 3 in jeder Phase sicher gehalten wird und ohne seitliches Versetzen übergeben werden kann.

Durch Schwenken des Schwenkteils 5 kann anschließend der freie Greifer 4 in die Abholstellung geschwenkt werden, wobei der andere Greifer 4 in eine andere Übergabestation gelangt, in der er einer weiteren Übergabestation 19 zugeordnet ist, die der anderen diametral gegenüberliegt. Das Schiebeteil 8 ist dabei so getaktet, daß sich jeweils einer der Speicherplätze 11 in der Übergabestation 19 befindet, wobei der Speicher 7 bereits nach einer halben Umdrehung des Schiebeteils 8 vollständig gefüllt ist.

Der Bestückkopf 1 kann sodann gemäß Figur 2 in einem Bestückbereich der Bestückvorrichtung über ein Substrat 13 verfahren werden, auf das die Bauelemente 3 in einem zum Füllen reversiblen Bewegungsablauf sukzessive aus dem Speicher 7 entnommen werden und auf das Substrat 13 aufgesetzt werden.



Nach den Figuren 3 und 4 ist eine Vielzahl von Greifern 14 auf einem Rotor 15 angeordnet, der an einem Stator 16 eines anderen Bestückkopfes 17 schrittweise drehbar gelagert ist.

5 Verschiedene Winkelstellungen der Greifer 14 sind verschiedenen Arbeitsstationen zugeordnet. Diese sind z.B. als Aufsetzstation 18, Übergabestation 19, Abtaststation 20 und Verdrehstation 21 ausgebildet.

10 In der Aufsetzstation 18 werden die Bauelemente 3 aus dem Bauteileband 2 entnommen und in zwei Schritten bis zur Übergabestation verschwenkt. In deren Höhe befindet sich der ringförmige Speicher 7 mit dem konischen Schiebeteil 8, auf  
15 dessen Speicherplätze 11 die Bauelemente 3 sukzessive aufgesetzt werden können. Nachdem diese gefüllt sind, können die Greifer 14 des Rotors 15 in einem weiteren Umlauf mit zusätzlichen Bauelementen 3 belegt werden, wobei insbesondere solche Bauteile in Frage kommen, die für die Zwischenspeicherung im Speicher 7 weniger geeignet sind.

20

Danach verfährt der Bestückkopf 17 bis über das zu bestückende Substrat 13 in die in Figur 4 dargestellte Lage. Hier werden zunächst die an den Greifern 14 befindlichen Bauelemente 3 an der Aufsetzstation 18 auf das Substrat 13 aufgesetzt. Bei diesem Umlauf wird in der optischen Abtaststation 20 die genaue Lage der Bauelemente 3 ermittelt. In der nachfolgenden Verdrehstation 21 wird die Winkellage der Bauelemente 3 durch Verdrehen des Greifers 14 um seine Längsachse korrigiert, die zur Drehachse des Rotors radial stehend angeordnet ist.

30

Sobald freigewordene Greifer 14 die Übergabestation 19 erreichen, entnehmen sie dem synchron mitlaufenden Schiebeteil 8 des Greifers 7 sukzessive die Bauelemente 3 und setzen sie nach dem Durchlaufen der Abtaststation 20 und Verdrehstation  
35 21 ebenfalls auf das Substrat 13 auf. Nachdem sämtliche Bauelemente 3 auf das Substrat 13 aufgesetzt worden sind, kann

der Bestückkopf 17 für einen neuen Abholzyklus über die Zuführeinrichtungen verfahren werden.

- 5 Es ist möglich, im Bestückkopf 17 zumindest einen weiteren Speicher 7 und eine weitere Übergabestation vorzusehen, wie dies in Figur 4 strichpunktiert angedeutet ist. Dadurch kann die Speicherkapazität des Bestückkopfes 17 entsprechend erhöht werden.

## Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Bestücken von Substraten (13) mit elektrischen Bauelementen (3) mittels eines verfahrbaren Bestückkopfes (1, 17) zum Handhaben der Bauelemente (3), die von zumindest einem Greifer (4,14) des Bestückkopfes (1, 17) an Zuführeinrichtungen (z.B. 2) aufnehmbar, zu Bestückplätzen auf dem Substrat (13) transportierbar und dort auf das Substrat (13) aufsetzbar sind,  
10 dadurch gekennzeichnet,  
daß dem Bestückkopf (1, 17) zumindest ein vom Greifer (4, 14) getrennter Speicher (7) mit mehreren Speicherplätzen (11) für die Bauelemente (3) zugeordnet ist,  
daß der Greifer (4, 14) und die Speicherplätze (11) relativ  
15 zueinander bewegbar sind,  
daß die vom Greifer (4, 14) aufgenommenen Bauelemente (3) an den Speicherplätzen (11) des Speichers ablegbar sind und  
daß die abgelegten Bauelemente (3) mittels des Greifers (4, 14) von den Speicherplätzen (11) entnehmbar und auf das Sub-  
20 strat (13) aufsetzbar sind.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Bauelemente (3) an einem Halteende des Greifers (4, 14) fixierbar sind,  
daß das Halteende quer zur Aufsetzrichtung der Bauelemente (3) in eine Übergabestation bewegbar ist, die einer Übergabestation des Bestückkopfes (1, 17) zugeordnet ist und  
daß die Speicherplätze (11) im Bestückkopf (1, 17) sukzessive  
30 zur Übergabestation verschiebbar sind.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Greifer (4, 14) in einem Schwenkteil (5, z.B.15) des  
35 Bestückkopfes (1, 17) gelagert sind und

daß das Halteende mittels des Schwenkteils quer zur Aufsetzrichtung zwischen einer Aufsetzstation und der Übergabestation schwenkbar ist.

- 5 4. Vorrichtung nach Anspruch 3,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Greifer (4,14) in einer Führung des Schwenkteils (5,  
z.B.15) in der Aufsetzrichtung längsverschiebbar gelagert  
ist.

10

5. Vorrichtung nach Anspruch 4,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Halteende in der Übergabestation (19) in die Richtung  
des dort befindlichen Speicherplatzes (11) längsverschiebbar  
15 ist.

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Greifer (4, 14) als Sauggreifer ausgebildet ist und  
20 daß die Druckverhältnisse im Greifer (4, 14) in der Übergabe-  
stellung derart steuerbar sind, daß die Haltekraft des Grei-  
fers (4, 14) die Haltekraft des Speicherplatzes (11) über-  
steigt oder unterschreitet.

- 25 7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2 bis 6,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Speicherplätze (11) rasterartig an einem Schiebeteil  
(8) verteilt sind, das am Bestückkopf (1, 17) schrittweise  
verschiebbar gelagert ist und  
30 daß die Speicherplätze (11) sukzessive zur Übergabestation  
verschiebbar sind.

8. Vorrichtung nach Anspruch 7,  
dadurch gekennzeichnet,  
35 daß das Schiebeteil (8) an den Speicherplätzen (11) mit Saug-  
öffnungen (10) für die Bauelemente (3) versehen ist.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Saugöffnungen (10) des Speichers (7) permanent an eine gemeinsame Saugleitung angeschlossen sind.

5

10. Vorrichtung nach Anspruch 9,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß der Speicher (7) an der Übergabestation mit Mitteln zur Druckumschaltung in der Saugöffnung (10) versehen ist.

10

11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 7 bis 10,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Schiebeteil (8) ringförmig ausgebildet und drehbar gelagert ist

15

12. Vorrichtung nach Anspruch 11,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß die Drehachse des Schiebeteils (8) mit der Längsachse des in der Aufsetzstellung befindlichen Greifers (4, 14) deckungsgleich ist und  
daß die Speicherplätze (11) für die Bauelemente (3) Auflageflächen aufweisen, die sich senkrecht zur Längsachse des in der Übergabestation befindlichen Greifers (4, 14) erstrecken.

20

13. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Schwenkteil (5, z.B. 15) mit mehreren Führungen für mehrere der Greifer (4, 14) versehen ist, die sukzessive in die Übergabestation schwenkbar sind.

30

14. Vorrichtung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß im Schwenkteil (5) zwei Greifer (4) mit in einer Schwenkebene v-förmig zueinander stehenden Längsachsen vorgesehen sind,

35

daß die Greifer (4) abwechselnd in die Aufsetzstellung schwenkbar sind, in der sich der jeweils andere Greifer (4) in der Übergabestation befindet.

- 5 15. Vorrichtung nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß das Schwenkteil als revolverartiger Rotor (15) mit einer  
Vielzahl von zirkulär angeordneten Greifern (14) ausgebildet  
ist und  
10 daß der Rotor (15) entsprechend der Winkelteilung der Greifer  
(14) indexiert antreibbar ist.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15,  
dadurch gekennzeichnet,  
15 daß entlang einer Umlaufbahn der Greifer (14) an einem Stator  
(16) des Bestückkopfes (17) Arbeitsstationen vorgesehen sind  
und  
daß zumindest eine der Arbeitsstationen die Übergabestation  
(19) bildet.

- 20 17. Vorrichtung nach Anspruch 16,  
dadurch gekennzeichnet,  
daß in der Drehrichtung des Rotors (15) zwischen der Übergabestation (19) und der Aufsetzstation (18) eine Abtaststation  
25 (20) zur Lageermittlung der Bauelemente (3) und eine Verdrehstation (21) für die Bauelemente (3) angeordnet sind.

18. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet,  
30 daß der Bestückkopf (17) zumindest einen weiteren Speicher  
(7) aufweist, dem zumindest eine weitere Übergabestation zugeordnet ist.

Zusammenfassung

Vorrichtung zum Bestücken von Substraten mit elektrischen Bauelementen

5

Ein Bestückkopf (1, 17) der Vorrichtung ist mit einem Speicher (7) versehen, der mittels eines Greifers (4, 14) sukzessive mit Bauelementen (3) gefüllt werden kann. Danach verfährt der Bestückkopf (1, 15) über ein zu bestückendes Substrat (13), wo der Greifer (4, 14) die Bauelemente (3) sukzessive dem Speicher (7) entnimmt und auf das Substrat (13) aufsetzt.

10

Dadurch werden die Verfahrswege verringert und die Bestückleistung erhöht.

15

Figur 1

FIG 1

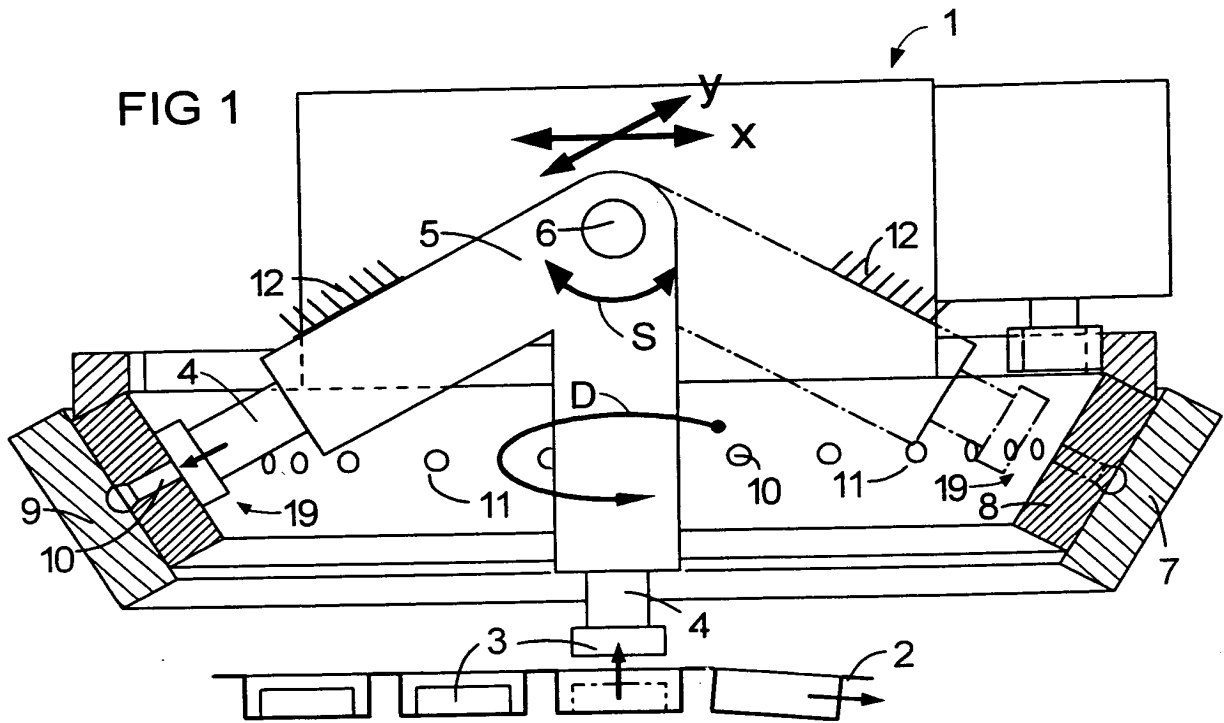


FIG 2

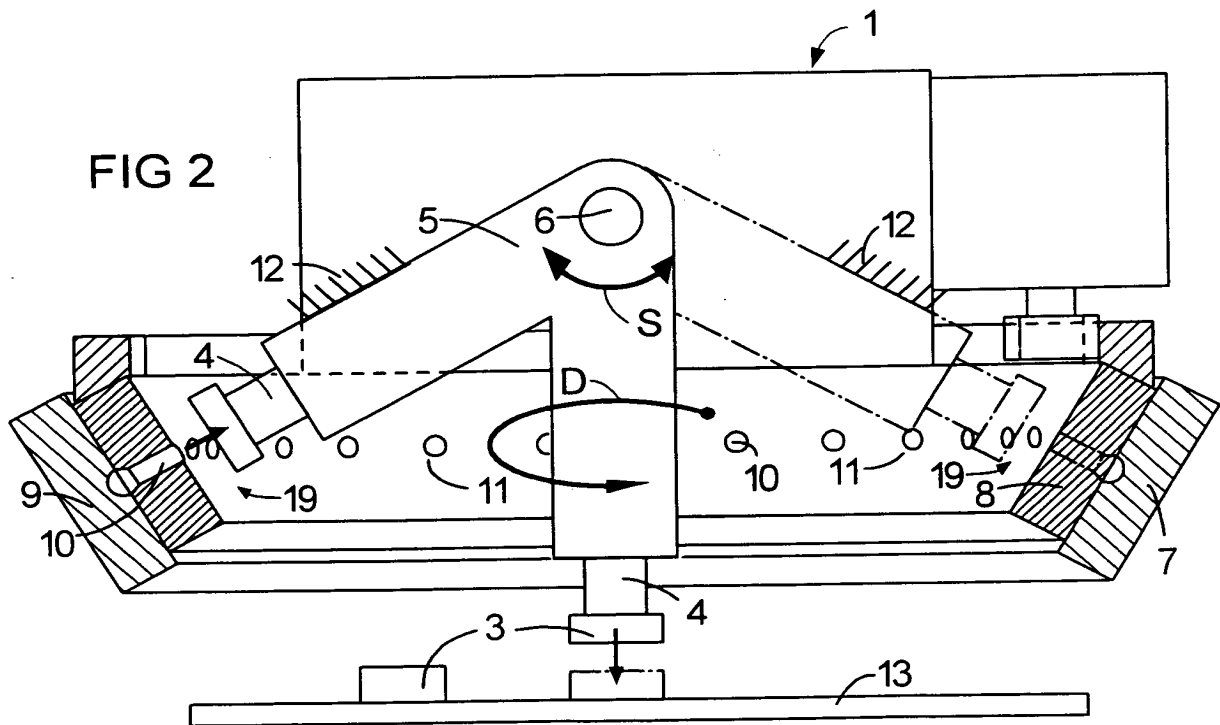
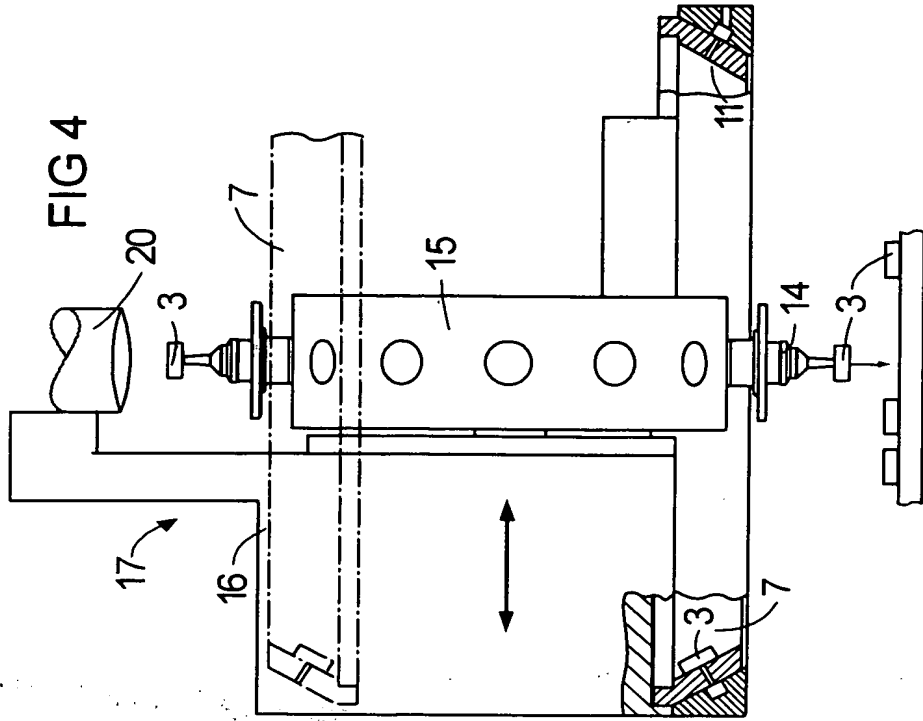






FIG 4



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**